TRX-1500 / TRX-1500A

ADS-B / FLARM® - Trafficsensor

Bedienungsanleitung Installationsanleitung

For English translation of this manual, please check our website: www.garrecht.com



Verzeichnis der Änderungen

Bitte diese Seite stets als erste Seite im Handbuch belassen

Datum	Revision	Seiten	Änderungen	Bearbeitet von
31.08.2011	1.0	Alle	erstellt	JG
27.09.2011	1.0a	Alle	Ergänzt: Hinweise zum Audioausgang	JG
18.06.2012	1.0b	Alle	Geändert: Hinweise zu Updates per microSD Karte	JG
27.11.2012	1.0c	Alle	Ergänzt: Hinweise zu TRX-1500A Hinweise zu max. Kabeldämpfung	JG
23.05.2013	1.0d	Alle	Kleinere redaktionelle Überarbeitungen	JG
12.08.2013	1.0e	Alle	Hinweise zu Dipolantennen	JG
07.03.2014	1.0f	Alle	Ergänzt: EG-Konformitätserklörung	JG
24.06.2014	1.0g	Alle	Ergänzt: Hinweise zu Minor Change Approval	JG

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Vielen Dank für den Erwerb des ***TRX-1500 bzw. TRX-1500A*** ADS-B/FLARM Traffic Sensors.

Das System integriert einen ADS-B Empfänger und einen FLARM® Transceiver und dient als Sensor zum Anschluß an externe Displaysysteme.

Um eine einwandfreie Funktion des Gerätes zu gewährleisten, ist die Lektüre des Kapitels "Installation" dringend erforderlich.

Eventuelle Einschränkungen des Systems werden im Kapitel "Grenzen des Systems" beschrieben.

Details zu den Geräteschnittstellen liefert das gesonderte Dokument "TRX Data Port Specifications". Dieses Dokument ist **AUSSCHLIEßLICH** in englischer Sprache verfügbar (Bitte sehen Sie von Anfragen nach Übersetzungen in andere Sprachen ab).

Aktualisierte Fassungen der Handbücher sowie Softwareupdates finden Sie im Internet unter

www.garrecht.com

Ihre Verbesserungsvorschläge sind und willkommen. Bitte kontaktieren Sie uns hierzu per Email unter

info@garrecht.com

Dieses Handbuch erläutert alle zum sicheren Betrieb und zur korrekten Installation nötigen Schritte. Es wurde mit der gebotenen Sorgfalt erstellt. Sollten Sie weitergehende Fragen zu Betrieb oder Installation des ***TRX-1500 bzw. TRX-1500A*** ADS-B/FLARM Traffic Sensors haben, so wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

Das Gerät enthält keine vom Eigentümer zu wartenden Komponenten. Bitte das Gerät NICHT öffnen, da ansonsten empfindliche Bauteile beschädigt werden können.

In diesem Handbuch verwendete Symbole

	Gefahr ***Bezeichnet eine unmittelbar drohende Gefahr. Bei Nichtbeachten des Warnhinweises drohen Tod oder schwere Verletzungen.***
	Vorsicht ***Bezeichnet einen besonderen Hinweis zum Betrieb. Bei Nichtbeachten könnten das Gerät oder andere Einrichtungen Schaden nehmen.***
	Wichtiger Hinweis ***Bezeichnet Anwendungshinweise und andere nützliche Informationen. Bei Nichtbeachten drohen Gerätefehlfunktionen.***

Hinweise in diesem Handbuch gelten stets für beide Geräte (TRX-1500 und TRX-1500A), sofern nicht anders gekennzeichnet.

Alle verwendeten Markennamen und Bezeichnungen sind eingetragene Warenzeichen und Marken der jeweiligen Eigentümer. Sie dienen nur zur Verdeutlichung der Kompatibilität unserer Produkte mit den Produkten verschiedener Hersteller.

Lieferumfang / Zubehör

Der Lieferumfang des Gerätes umfasst:

- Systemeinheit TRX-1500 bzw. TRX-1500A
- USB Anschlusskabel
- 1090 MHz Antenne
- 868 MHz Flarm-Antenne
- GPS-Antenne
- dieses Handbuch

Sollte eines oder mehrere der o.g. Teile fehlen, kontaktieren Sie bitte diesbezüglich Ihren Lieferanten.

Zum Betrieb erforderliches Zubehör (nicht im Lieferumfang enthalten)

- externe Displayeinheit (CDTI), z.B. Butterfly, FlymapL, Garmin GPS 39x/49x/69x, PDA mit geeigneter Software (WinPilot, pocket StrePla, SeeYou mobile)

Optionales Zubehör (nicht im Lieferumfang enthalten)

- Antennen - Verlängerungskabel
- Verbindungskabel TRX-1500 mit offenen Kabelenden

Das o.g. Zubehör erhalten Sie beim Lieferanten des Gerätes.

Wichtiger Hinweis zu integriertem FLARM®-Modul

Der TRX-1500 mit einem integrierten FLARM® Modul ausgerüstet. FLARM® ist ein Kollisionswarnsystem, das sich in kürzester Zeit mit über 17.000 Geräten in der Allgemeinen Luftfahrt und Sportfliegerei sehr schnell durchgesetzt hat.

Die wichtigsten FLARM® Funktionen im Überblick:

- Anzeige der Verkehrslage, Warnungen (optisch und akustisch) über annähernde Flugzeuge die ebenfalls mit FLARM® ausgestattet sind sowie feste Hindernisse
- intelligente Bewegungsvorhersage zur Reduzierung von Pseudoalarmen
- typisch 4-8km Funkreichweite
- FLARM® arbeitet in einem lizenzfreien Radioband und basiert nicht auf Transponder-Technologie

Detaillierte Informationen zum FLARM® System sind unter

www.flarm.com

verfügbar.



FLARM® erfordert in regelmäßigen Abständen (derzeit im 3-Jahresrhythmus, zukünftig alle 4 Jahre) Firmwareupdates, um die Funktionalität des Systems aufrechtzuerhalten. Falls Ihr TRX-1500 mit einem internen FLARM® Modul ausgerüstet ist, sind diese Updates zur Sicherstellung der Funktionalität obligatorisch. Das System stellt ansonsten nach Ablauf des Stichtages seine Funktion ein.

Obligatorische Updates werden durchgeführt, um das gesamte FLARM®-Netzwerk zu verbessern, ohne Rücksicht auf Einschränkungen der Vergangenheit nehmen zu müssen. Das System kann so an erweiterte Anforderungen angepaßt werden. Das in der Luftfahrt übliche Konzept der periodischen Wartung wurde so auf elektronische Systeme ausgedehnt.

Der nächste bekannte Updatetermin (Deadline) ist der 28.02.2015.

Hinweise zum Update des internen FLARM® erhalten Sie auf unserer Webseite unter

www.garrecht.com

Dort werden auch die benötigen Firmwaredateien veröffentlicht.

Bitte schicken Sie keine Geräte zum Update an den Hersteller!!!

1. Funktionsprinzip

1.1. Allgemein

Automatic Dependent Surveillance – **Broadcast**, zu Deutsch etwa *Automatischer, Bordabhängiger Überwachungs-Rundfunk*, ist ein System der Flugsicherung zur Darstellung der Flugbewegungen im Luftraum. Geeignete Mode-S Transponder, die mit einem bordeigenen Navigationssystem verbunden sind, senden ihre eigene Position und andere Flugdaten, wie das Rufzeichen oder die Flugnummer, den Flugzeugtyp, die Geschwindigkeit und die Flughöhe sowie gegebenenfalls. auch weitere Informationen wie Flugrichtung und vertikale Geschwindigkeit. Der Mode-S Transponder sendet diese Daten periodisch – typischerweise einmal pro Sekunde – unaufgefordert wie ein Rundfunksender (Broadcast).

Der TRX-1500 verfügt über einen hochempfindlichen 1090 MHz Empfänger mit nachgeschalteter komplexer Signalverarbeitung. Transpondersignale, die andere Luftfahrzeuge abstrahlen, werden empfangen, aufbereitet, fehlerbereinigt und dekodiert.

Daten des integrierten FLARM® werden um die empfangenen Daten des ADS-B Empfängers ergänzt und in einem gemeinsamen Datenstrom an bis zu zwei angeschlossene Displayeinheiten (CDTI) ausgegeben. Aus den FLARM®-Daten werden auch die eigenen GPS-Koordinaten gewonnen.

Somit ist eine Kollisionswarnung auch vor solchen Flugzeugen möglich, die bauartbedingt kein FLARM® installiert haben, z.B. größere Motorflugzeuge und Verkehrsflugzeuge.

Zum Betrieb des Gerätes ist kein Transponder an Bord des Flugzeuges erforderlich.

Um einen installierten Transponder, der in der Lage ist, ADS-B Signale auszusenden, mit GPS-Daten zu versorgen, steht ein gesonderter NMEA out Port zur Verfügung.

Die Geräteschnittstellen und die Konfigurationsparameter sind mit dem Programm TRX-Tool konfigurierbar. Dazu wird der TRX-1500 über das beiliegende USB-Anschlusskabel mit einem PC oder Laptop verbunden. Die Spannungsversorgung des TRX-1500 erfolgt dabei über das USB-Anschlusskabel vom PC.

Sollte die USB-Schnittstelle Ihres PC / Notebooks zu schwach dimensioniert sein, so ist das Gerät zusätzlich über eine externe Stromversorgung über den Gerätestecker für die Dauer der PC- Kommunikation zu versorgen.

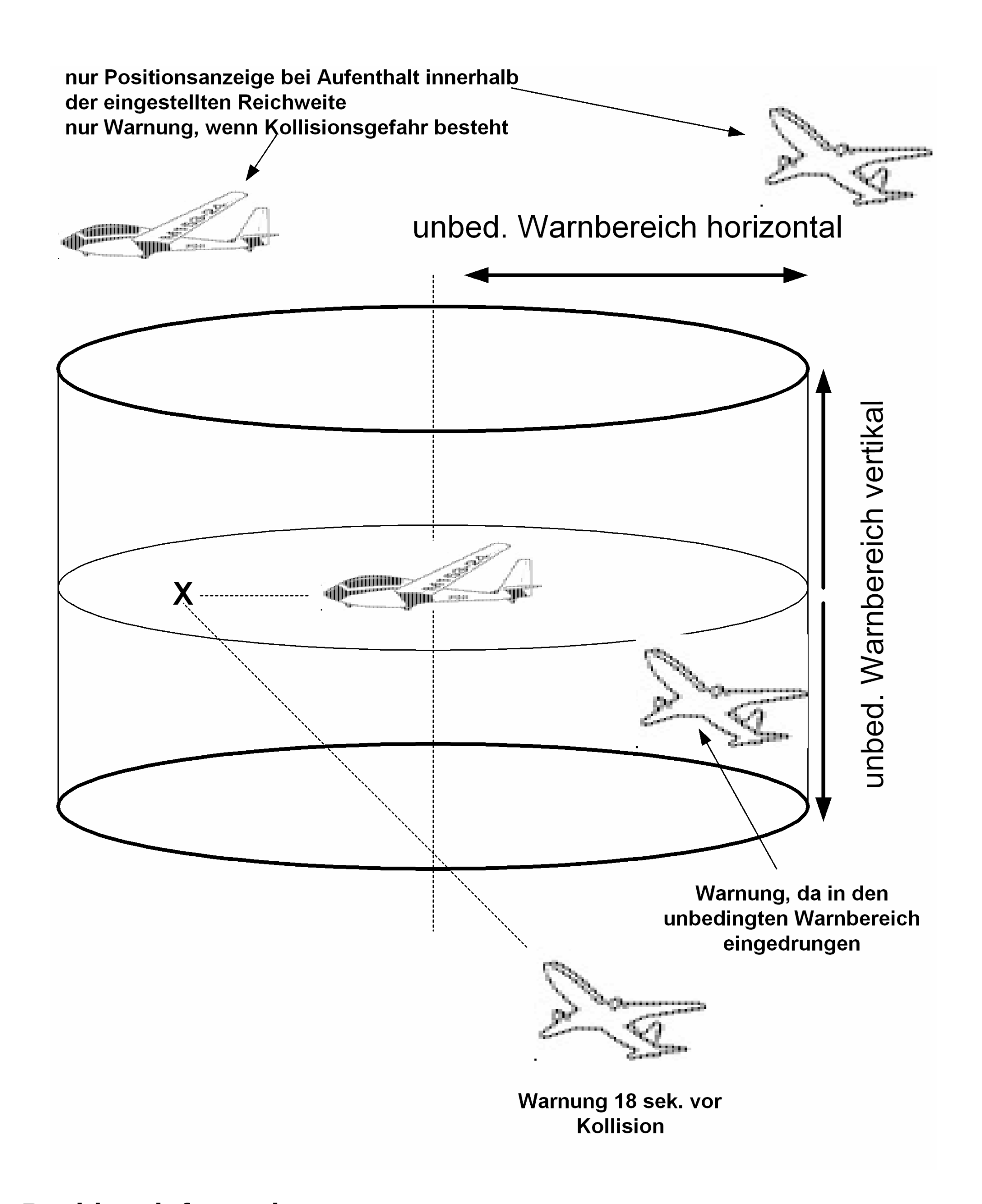


Bevor das TRX-1500 erstmals an den PC angeschlossen wird, muss die Installation des TRX-TOOL erfolgreich abgeschlossen sein!

Beim Anschluß des TRX-1500 an einen PC wird es automatisch in den On-Ground Modus versetzt und die Empfangsreichweite maximiert (ca. 300 km, abhängig von der verwendeten Antenne). Der empfangene Flugverkehr kann dann auf dem PC dargestellt werden (sog. Virtual Radar). Im Airborne Modus ist die Empfangsreichweite auf ca. 20 km reduziert, um eine Überfrachtung der Displaydarstellung zu vermeiden.

1.2. Ausgabe von Positions- und Warninformationen

Der TRX-1500 warnt sowohl vor drohenden Kollisionen als auch vor gefährlichen Annäherungen.



1.2.1. Positionsinformationen:

Der TRX-1500 ermittelt die Position anderer Luftfahrzeuge und gibt deren Positionsdaten über die Schnittstelle an angeschlossene Displaysysteme weiter, sofern sie sich im horizontalen und vertikalen Anzeigebereich befinden.

1.2.2. Warninformationen:

Der TRX-1500 warnt vor zwei unterschiedlichen Gefahrensituationen

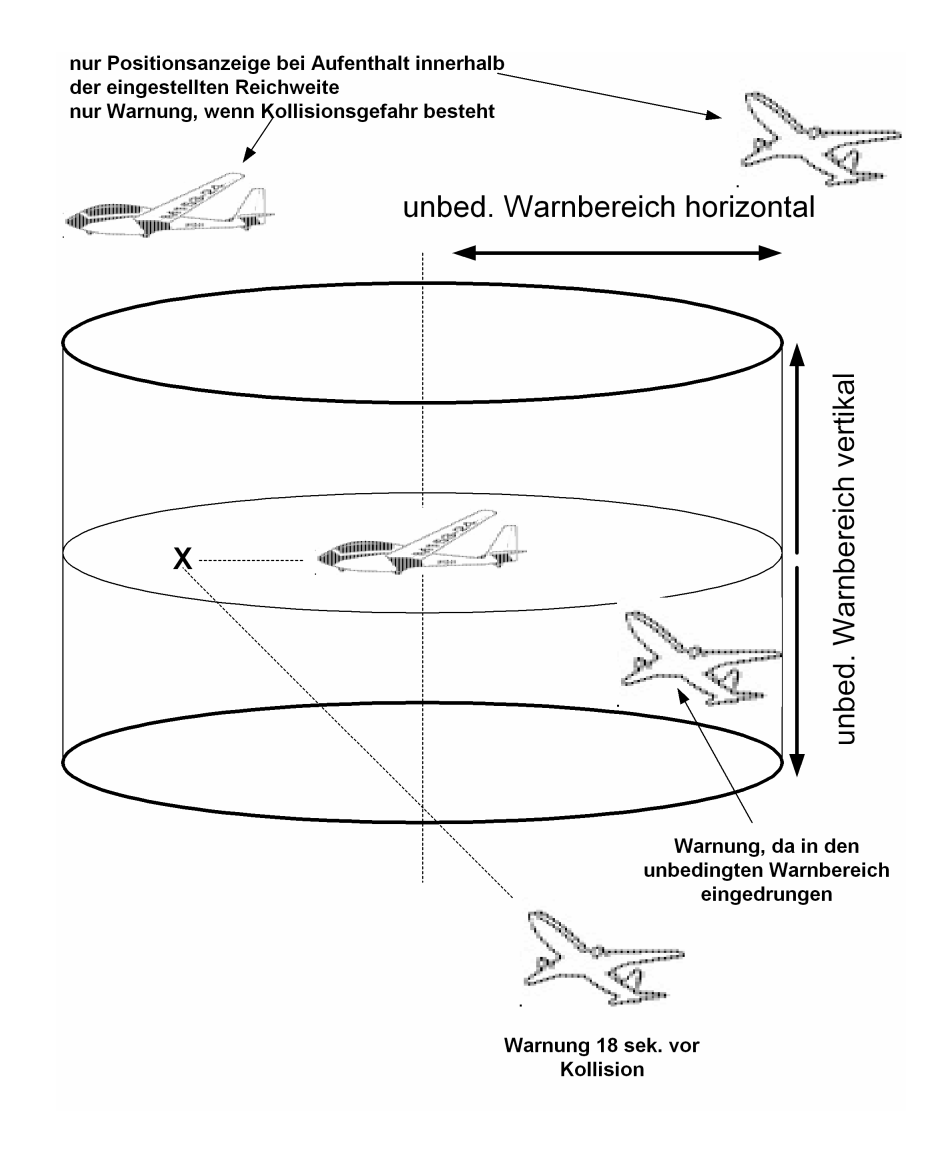
1. Eindringen in den Schutzbereich (sog. unbedingter Warnbereich) - ADS-B- und Mode-S Ziele

Der unbedingte Warnbereich ist definiert als ein Zylindervolumen rund um die eigene Position. Radius und Höhe des Zylinders sind mit dem Konfigurationsprogramm TRX-Tool einstellbar. Der TRX-1500 generiert dann eine Warnung, wenn ein Flugzeug in diesen Schutzbereich eindringt, d.h. die horizontalen und vertikalen Grenzen müssen gleichzeitig unterschritten sein.

2. Kreuzen der Flugwege - FLARM® und ADS-B-Ziele
Abgeleitet aus den eigenen Flugwegdaten (Position, Flugrichtung, Geschwindigkeit, Steigwert) sowie aus den empfangenen Daten anderer Flugzeuge berechnet der TRX-1500 die Gefahr möglicher Kollisionen. Wird eine potentielle Gefahr erkannt, erfolgt eine Warnung ca. 18 Sekunden. vor dem berechneten Zusammenstoß.



ACHTUNG: Aufgrund eines sich plötzlich ändernden Flugweges des eigenen und/oder fremden Flugzeuges, kann diese Warnung auch wesentlich später, d.h. nur wenige Sekunden vor einer berechneten Kollision erfolgen.



1.3. Datenausgabe für Warnungen und Positionsanzeige

Da der TRX-1500 über kein Display verfügt, werden sämtliche Verkehrsinformationen in digitaler Form in einem Datenstrom zur Visualisierung an externe Displaysysteme (CDTI) geführt. Die Verkehrsdarstellung auf externen Displaysystemen erfolgt stets unter der Regie des Displays. Hierauf hat de Hersteller des TRX keinen Einfluß. Spezielle Fragen hierzu können daher nur durch den Displayhersteller beantwortet werden.

Verkehrsdaten werden entweder im FLARM- oder GARMIN TIS kompatiblen Format ausgegeben.

1.4. Akustische Ausgabe für Verkehrswarnungen

Um den Piloten im Fall einer gefährlichen Situation nicht unnötig von seiner Hauptaufgabe (=Luftraumbeobachtung) abzulenken, unterstützt der TRX-1500 durch Ausgabe akustischer Warnungen über einen Audioausgang (das Gerät verfügt **NICHT** über einen internen Lautsprecher.

Je nach Grad der Bedrohung werden die Signale in unterschiedlichen Intervallen wiederholt. Bei zunehmender Bedrohung verkürzt sich das Warnintervall.

Intervall [sek.}	**Bedeutung**
3 sek.	Zeitdauer bis zur berechneten Kollision: 30 sek.
2 sek.	Zeitdauer bis zur berechneten Kollision: 20 sek.
1 sek.	Zeitdauer bis zur berechneten Kollision: 10 sek., erhebliche Gefahr
< 1 sek.	Zeitdauer bis zur berechneten Kollision: < 10 sek., größte Gefahr

Gleichzeitig wird die Flughöhe des anderen Flugzeuges bezogen auf die eigene Flughöhe im Audiosignal kodiert.

Audiosignal (zwei Pieps)	**Bedeutung**
Gleiche Frequenz	Gegnerisches Flugzeug in annähernd gleicher Flughöhe (+-200ft)
Tief - hoch	Gegnerisches Flugzeug **tiefer** als eigene Flughöhe (tiefer -200ft)
Hoch-tief	Gegnerisches Flugzeug **höher** als eigene Flughöhe (höher +200ft)

1.5. Signale anderer Luftfahrzeuge und Systemverhalten

Aufgrund der unterschiedlichen Transpondersignale (ADS-B, Mode-S Replies, Mode-S Squitters) müssen unterschiedliche Signalarten unterschieden werden. Diese sind in der nachstehenden Übersicht aufgeführt. Das Systemverhalten des TRX-1500 ist ebenfalls passend hierzu beschrieben.

1.5.1. Mode-S Extended Squitter mit ADS-B out

abgestrahlt durch	Luftfahrzeuge, die mit einem Mode-S Transponder **MIT GPS-Kopplung** ausgestattet sind
Abstrahlrhythmus	ca. 1 /sek.
Systemverhalten TRX-1500	Ausgabe von Position und Höhe des LFZ über die Schnittstellen gem. System-konfiguration. Ausgabe von Warnungen vor gefährlicher Annäherung bzw. Kollision nach Richtung, Entfernung, Höhendifferenz sowie verbleibender Zeit bis Kollision. Die Warnung erfolgt stets vor dem gefährlichsten Objekt. FLARM® Warnungen haben Vorrang vor Transponderwarnungen. Sollte ein Flugzeug mit FLARM® und ADS-B out ausgestattet sein, werden nur FLARM ® Warnungen ausgewertet.

1.5.2. Mode-S Squitter

abgestrahlt durch	Luftfahrzeuge, die mit einem Mode-S Transponder **OHNE GPS-Kopplung** ausgestattet sind
Abstrahlrhythmus	ca. 1 /sek.
Systemverhalten TRX-1500	Erkennung von horizontaler Annäherung durch Auswertung der Signalstärke Keine Auswertung der Flughöhe

1.5.3. Mode-S Replies

abgestrahlt durch	Luftfahrzeuge, die mit einem Mode-S Transponder ausgestattet sind und von einer Radaranlage bzw. einem TCAS abgefragt werden
Abstrahlrhythmus	Je nach externer Abfrage, ca. alle 4-6 sek.
Systemverhalten TRX-1500	Erkennung von horizontaler Annäherung durch Auswertung der Signalstärke Erkennung von vertikaler Annäherung durch Auswertung des kodierten Höhensignales

1.5.4. FLARM®

abgestrahlt durch	Luftfahrzeuge, die mit einem originalen FLARM® ausgerüstet sind
Abstrahlrhythmus	ca. 1 /sek.
Systemverhalten TRX-1500	Ausgabe von Position und Höhe des LFZ über die Schnittstellen gem. System-konfiguration. Ausgabe von Warnungen vor gefährlicher Annäherung bzw. Kollision nach Richtung, Entfernung, Höhendifferenz sowie verbleibender Zeit bis Kollision. Die Warnung erfolgt stets vor dem gefährlichsten Objekt. FLARM® Warnungen haben Vorrang vor Transponderwarnungen. Sollte ein Flugzeug mit FLARM® und ADS-B out ausgestattet sein, werden nur FLARM® Warnungen ausgewertet.

1.6. Grenzen des Systems

1.6.1. Generell



Das Gerät wurde zur <u>Unterstützung</u> des VFR-Piloten konzipiert und verfügt daher über keine Luftfahrtzulassung als TCAS-System oder zugelassene Datenquelle für Hazard Displays.

Es ist und bleibt Aufgabe des verantwortlichen Luftfahrzeugführers, den Luftraum zu beobachten und gefährliche Annäherungen zu erkennen. Der TRX-1500 ist daher lediglich als Hilfsmittel zu sehen. Das Gerät kann jederzeit falsch oder auch gar nicht warnen.

Die Verwendung des Gerätes und die Interpretation der ausgegebenen Warnungen unterliegen der alleinigen Verantwortung des verantwortlichen Luftfahrzeugführers.

Die Verkehrsdarstellung auf einem angeschlossenen Display unterliegt der Verantwortung des jeweiligen Displayherstellers. Hierauf hat Garrecht Avionik GmbH keinen Einfluß.

Garrecht Avionik GmbH übernimmt keinerlei Haftung für direkte oder indirekte Schäden an Mensch und Material, die aus der Verwendung des TRX-1500 entstehen, es sei denn, es ist grob fahrlässiges oder vorsätzliches Handeln von Garrecht Avionik GmbH nachweisbar.

Ein GPS-Empfänger ist integriert. Zur Warnung vor anderen Luftfahrzeugen sowie für die Positionsanzeige relativ zur eigenen Position müssen dem System die eigenen Koordinaten bekannt sein. Warnungen und Positionen können daher nur dann ausgegeben werden, wenn der das interne GPS des TRX-1500 betriebsbereit ist.

1.6.2. Was der TRX-1500 kann

- Positionsermittlung von Luftfahrzeugen (LFZ), die mit Mode-S Transpondern mit aktivierter ADS-B out Funktion ausgerüstet sind
- Erzeugung von gerichteten Warnungen vor LFZ, die mit Mode-S Transpondern mit aktivierter ADS-B out Funktion ausgerüstet sind, wenn diese die definierten Warngrenzen unterschreiten und zur Gefahr für das eigene LFZ werden können.
- Generierung von ungerichteten Warnungen vor LFZ, die mit Mode-S Transponder ohne ADS-B out Funktion ausgerüstet sind. Erkennung von Annäherung durch Analyse der Empfangsfeldstärke (Zunahme oder Abnahme)
- Zusammenführung von FLARM® Warnungen und ADS-B Warnungen in einen gemeinsamen Datenstrom zur Anzeige auf einem geeigneten Display.
- Warnung vor ortsfesten oder mobilen Luftfahrthindernissen (z.B.: Seilbahnen, Baukranen etc.), sofern diese in der Hindernisdatenbank des FLARM® enthalten sind.

1.6.3. Was der TRX-1500 nicht kann

- Der TRX-1500 ist **<u>kein</u>** Transponder
- Abfrage von Transpondern anderer LFZ (TRX-1500 ist **<u>KEIN</u>** TCAS)
- Generierung von Ausweichempfehlungen (Resolution Advisories) ähnlich TCAS
- Positionsermittlung oder gerichtete Warnungen von bzw. vor LFZ mit Transpondern mit Mode-A/C oder Mode-S ohne ADS-B out
- Warnungen generieren, wenn das interne GPS nicht arbeitet

2. Installation

2.1. Generell

Der Einbau muß nach anerkannten Regeln der Technik sowie mit der gebotenen Sorgfalt durch eine sachkundige Person erfolgen. Sollten ausreichende Kenntnisse und/oder geeignete Werkzeuge fehlen, wenden Sie sich bitte an eine sachkundige Person oder einen zugelassenen Luftfahrttechnischen Betrieb.

- **Gem. EASA-Decision 2006/13/R sowie 2006/14/R ist der TRX-1500 als sog. Standard Part anzusehen, dessen Einbau in Segelflugzeuge und Motorsegler ohne eigene Zulassung gestattet ist, sofern der Hersteller oder Inhaber der Musterzulassung des Flugzeuges den Einbau von Standard-Parts geregelt hat.**
- **Der Einbau in Motorflugzeuge ist durch Anwendung eines optional erhältlichen Minor Change Approvals legal möglich. Eine Liste der begünstigten Luftfahrtzeuge ist auf der Webseite des Herstellers veröffentlicht.**
- **Zum Betrieb des TRX-1500 muß kein Transponder an Bord des Luftfahrzeuges installiert sein.**
- **Der Betrieb des TRX-1500 und einem Transponder an Bord des Flugzeuges über die gleiche Antenne (Transponderantenne) ist nicht möglich!**
- **Ein installierter TRX-1500 darf zugelassene Pflichtinstrumentierung nicht negativ beeinflussen oder stören.**
- **Die Visualisierung der empfangenen Daten und akustische Warnungen erfolgen über ein vorhandenes externes FLARM® Display (z.B. Butterfly, FlymapL o.ä.), einen PDA oder GPS System mit TIS-Eingang bzw. ein GPS-System mit ARINC 429 Interface (nur in Verbindung mit TRX-1500A).**

2.2. Mechanische Befestigung

Das pulverbeschichtete Aluminiumgehäuse verfügt über vier Befestigungslöcher (mechanische Abmessungen siehe Anhang) für M4 Schrauben. Die Montage muß auf einer ebenen Fläche erfolgen, ohne das Gerät hierbei zu verspannen.

Das Gehäuse ist nicht wasserdicht. Auf einen entsprechenden Montageort ist daher zu achten.

Ein nasses Gerät darf nicht unter Spannung gesetzt werden, da es ansonsten irreparabel beschädigt werden kann. Eine Überprüfung des Gerätes in einem Avionik-Fachbetrieb oder beim Hersteller ist in diesem Fall dringend empfohlen.

2.3. Antenneneinbau

2.3.1. Allgemeines

Für eine optimale Sende- und Empfangsleistung sind **ADS-B- und Flarm-Antenne senkrecht** stehend, und **GPS-Antennen waagerecht** einzubauen.

Jegliche Antennen sind so zu plazieren, daß sie nicht von Abdeckungen aus leitendem Material (z.B. Aluminium, CFK) abgeschirmt werden. Ist dies nicht möglich, sind Außenantennen (nicht im Lieferumfang enthalten) über Verlängerungskabel an geeigneter Position (z.B. an der Rumpfaußenseite) zu installieren.

Jede Antenne muß in der Horizontalebene in alle Richtungen freie Sicht haben. Metallteile (Motor, Propeller, Fahrwerk) in der Nähe der Antenne können den Empfang aus bestimmten Richtungen beeinflussen. Der minimale Abstand zu NAV/COM - Antennen beträgt 1 m und zu sendenden Transponder- und/oder DME-Antennen 2 m.



Bei Verwendung von Antennen, die fest in einer Instrumentenpilzabdeckung montiert sind, welche mit der Haube abgeworfen wird (insbesondere bei Segelflugzeugen), sind aus Sicherheitsgründen geeignete Sollbruchstellen (auf Zug trennende Steckverbinder) im Kabel oder am Antennenfußpunkt zu verwenden, um den Haubennotabwurf nicht zu behindern oder zu beinträchtigen.

2.3.2. Antennenkabel und Stecker

Bei der Verlegung jeglicher Antennenkabel ist darauf zu achten, daß das Kabel nicht scharf geknickt werden darf, da auch dadurch die Sende- und Empfangsperformance der angeschlossenen Geräte massiv beeinträchtigt wird. Je nach Dicke der verwendeten Kabel sind Mindestbiegeradien von 1-5 cm einzuhalten, wobei der kleinere Wert bei dünneren Kabeln gilt.

Kabelverlängerungen müssen fachgerecht, mit geeigneten Hochfrequenzsteckerbindern und Leitungen (Wellenwiderstand 50 Ohm) hergestellt werden. Falls nur von einem vorhandenen Stecker auf ein anderes Steckersystem adaptiert werden muß (z.B. bei Verwendung von Antennen aus dem Zubehörhandel), ist aus Gründen der Signalverlustvermeidung die Verwendung von passenden, handelsüblichen HF-Steckeradaptern der Anfertigung von Adapterkabeln vorzuziehen.
Mitgelieferte Antennenkabel nicht kürzen, sondern in Schlaufen liegend (8-förmig) zusammenbinden.

Die maximale Kabeldämpfung darf 1.2 dB nicht überschreiten, da ansonsten insbesondere die FLARM-Performance stark reduziert ist (d.h. Sende- und Empfangsreichweite nimmt stark ab)

Die Sechskant-Überwurfmutter von SMA-Steckverbindern (ADS-B Antennenanschluß am TRX-1500) darf nur handfest (Schlüsselweite 8mm, Drehmoment max. 1 Nm) angezogen werden, da ansonsten Stecker und/oder Buchse des Antennenanschlusses beschädigt werden. Eine Gewährleistungsreparatur scheidet in diesen Fällen aus.

2.3.3. ADS-B Antenne, FLARM-Antenne

Innenantennen (im Lieferumfang enthalten)

Spezifische Hinweise zur mitgelieferten ADS-B- bzw. FLARM®-Antenne entnehmen Sie bitte der gesonderten Dokumentation, die den Antennen beiliegt.

Außenantennen (optional, nicht im Lieferumfang enthalten)

Für eine eventuell gewählte Außenmontage der ADS-B Antenne empfiehlt sich der Einsatz einer handelsüblichen Transponder- oder DME-Antenne (siehe Beispielsbild).



Der Betrieb des TRX-1500 und einem Transponder an einer gemeinsamen Antenne ist nicht möglich.



Für eine eventuell gewählte Außenmontage der FLARM® Antenne empfiehlt sich die Verwendung einer speziellen auf den Frequenzbereich abgestimmten Antennen, die optional verfügbar ist.

2.3.4. GPS Antenne

Zum Betrieb benötigt das TRX-1500 eine aktive GPS-Antenne mit MCX-Stecker, die zum Lieferumfang gehört. Die obigen grundsätzlichen Ausführungen zum Antenneneinbau (möglichst freie Sicht, etc.) gelten sinngemäß auch für GPS Antennen. Dabei ist zu beachten, daß die GPS Antenne zum einwandfreien Empfang der Satelliten möglichst freie Sicht nach allen Seiten und nach oben benötigt. Eine Massefläche unterhalb der GPS Antenne verbessert die Empfangsleistung.

Da sich GPS-Antennen gegenseitig beeinflussen, ist ein Mindestabstand von 0,6m zu anderen GPS Antennen einzuhalten

Eine Installation der GPS Antenne auf der Unterseite des Flugzeuges scheidet auf jeden Fall aus!

Da die mitgelieferte GPS-Antenne nicht über eine Trennstelle im Kabel verfügt, sollte sie bei Segelflugzeugen nicht auf der Oberseite der Instrumentenabdeckung, sondern nur darunter, befestigt werden, um den Haubennotabwurf nicht zu gefährden. Auch hier ist wieder ist eine geeignete Stelle zu ermitteln, an der der Empfang möglichst nicht durch Abschirmungen durch andere Metall- oder Carbonfasterteile beeinträchtigt ist.

2.4. Elektrischer Anschluß (Spannungsversorgung und Daten)

2.4.1. USB-Anschluß

Der USB-Anschluß dient dem Anschluß des TRX-1500 an einen PC zur Konfiguration über die Software TRX-TOOL.

Wurde vom System der Anschluß an eine USB-Schnittstelle des PC erkannt, wird der Betriebsmodus automatisch von "Airborne" auf "On-Ground" gesetzt und die Empfangsreichweite auf den maximalen Wert (ca. 300 km) eingestellt. Die Ports 1 bis 4 sind dabei ausgeschaltet. Der TRX-1500 kann so als stationärer ADS-B/FLARM Traffic Sensor zur Echtzeit-Flugverkehrsdarstellung genutzt werden.



Die Stromversorgung des TRX-1500 erfolgt für die Dauer des Anschlusses über die USB-Schnittstelle.

Sollte die USB-Schnittstelle Ihres PC / Notebooks zu schwach dimensioniert sein, so ist ggf. eine externe Stromversorgung über eine der vier RJ-45 Buchsen für die Dauer der PC Kommunikation herzustellen.

2.4.2. Spannungsversorgung

Die Hauptstromversorgung (+9-32 V DC und Masse) erfolgt über die entsprechenden Pins des 15 pol. Steckers. **Die Verwendung einer Sicherung in der Stromversorgungsleitung ist obligatorisch.** Schäden, die durch fehlende oder falsche Absicherung entstehen, sind von der Gewährleistung ausgeschlossen. Ein Schalter zum Ein- und Ausschalten des Gerätes ist zwingend in die Versorgungsleitung einzubauen.

2.4.3. 3.3V DC Spannungsausgang

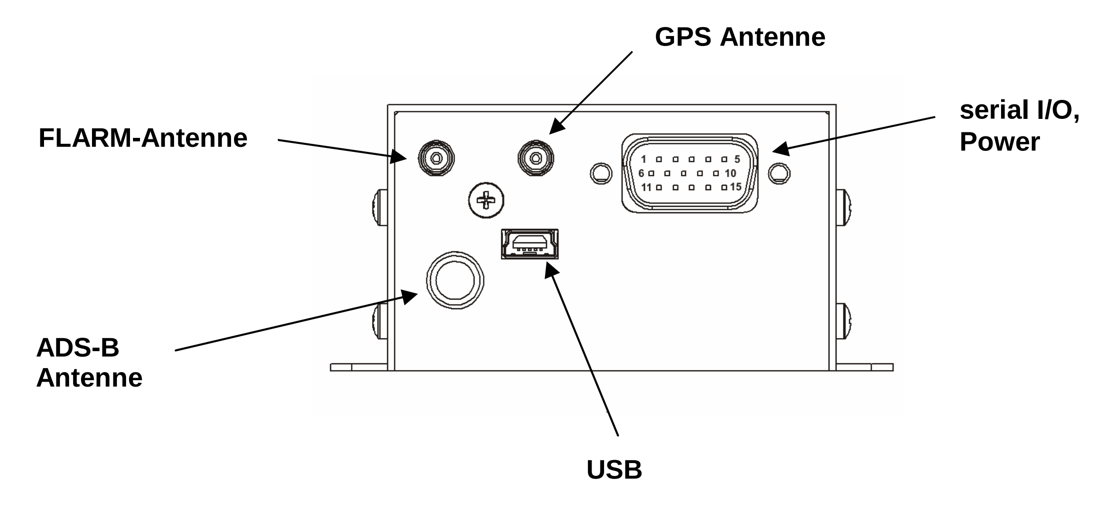
An den genannten Pins des 15 pol. Gerätesteckers steht die Versorgungsspannung (3.3V DC) für externe Displays zur Verfügung.

- **Am 3,3V Ausgang von der CDTI-Schnittstellen (Port-2 und Port-3) dürfen keine Spannungen eingespeist werden, da ansonsten interne Bauteile beschädigt werden.**

- max. Ausgangsstrom des internen 3,3V Reglers: 0,5 A

2.4.4. RS-232 Datenschnittstellen (Port-1 bis Port-3)

Auf der Geräterückseite befinden sich ein 15-pol. SUB Stecker, für alle sonstigen Schnittstellen des Gerätes (Audio-out, serielle Schnittstellen, Stromversorgung) Die Funktion der einzelnen Schnittstellen ist per TRX-TOOL[1] konfigurierbar.



Geräteansicht Rückseite

[1] Download des Programmes TRX-Tool unter www.garrecht.com

2.4.5. ARINC-429 Datenschnittstelle (nur TRX-1500A)
Zum Anschluß von Geräten mit ARINC -429 Interface verfügt der TRX-1500A zusätzlich über eine ARINC-429 Schnittstelle, die Verkehrsdaten (TAS, TCAS) im ARINC-735 Protokoll bereitstellt.
Der Anschluß an diese Schnittstelle erfolgt ebenfalls über den 15-pol. Gerätestecker.

2.4.5.1. Empfohlene Schnittstellenverwendung

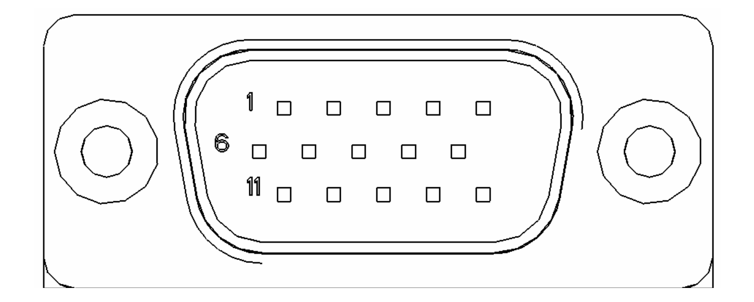
Port	Funktion
1	NMEA Ausgang für Anschluß an Transponder
2	CDTI 1, Schnittstelle 1 zu Cockpitdisplay (kompatibel zu FLARM extended Displays), 19.200 bps
3	CDTI 2, Schnittstelle 2 zu Cockpitdisplay (kompatibel zu FLARM basic Display oder GARMIN TIS kompatibles Gerät), Einstellung über TRX-Tool, 4.800 bps
ARINC 429 **(nur TRX-1500A)**	ARINC-429 TAS Interface, zum Anschluß an geeignete Systeme (z.B. Garmin GNS 430/530, G1000 o.ä)

2.4.5.2. Pinbelegung des HD15 Steckers (CN-1) am Gerät



Aufgrund der hohen Pindichte ist ein Anschlußkabel mit äußerster Sorgfalt anzufertigen. Nur so werden Kurzschlüsse und daraus resultierende Schäden am Gerät verhindert. Generell sind für alle Arbeiten die Grundregeln der Elektrotechnik anzuwenden und sämtliche Arbeiten fachgerecht auszuführen.

Sollten nötige Fachkenntnis oder erforderliche Werkzeuge fehlen, konsultieren Sie bitte einen Avionikfachbetrieb.



Ansicht Stecker (Stiftseite) = Ansicht Lötseite Buchse

Pinbelegung Sub-D 15HD Stecker (CN-1)	
Pin #	Funktion
1	+ 3V3 DC out
2	GND (Masse)
3	Audio out
4	Port 3 RX
5	Port 2 RX
6	+ 3V3 DC out
7	GND (Masse)
8	Port 3 TX
9	Port 2 TX
10	Port 1 TX
11	+9 ... + 32V DC, **ABSICHERN (0,5 A)**
12	GND (Masse)
13	ARINC 429 - A (**nur TRX-1500A**)
14	ARINC 429 - B (**nur TRX-1500A**)
15	Port 1 RX

Ein evtl. vorhandener Mode-S Transponder sollte für ADS-B Zwecke mit den NMEA-Daten, die an Port 1 zur Verfügung stehen, versorgt werden. Die Baudrate ist über das Programm TRX-Tool einstellbar.

Vorhandene Cockpit-Displays (CDTI) werden an Port 2 bzw. 3. angeschlossen. Displays, die bisher direkt vom FLARM® mit Spannung versorgt wurden, erhalten Ihre Versorgung (+3V3 DC) nun vom TRX-1500.

Werkskonfiguration Port 2 und Port 3:

Port 2: konfiguriert für externe FLARM® extended Displays (Butterfly, FlymapL, bzw. PDA mit geeigneter Software), 19.200 Baud

Port 3: konfiguriert für externe FLARM® LED Displays (V2, V3, V4), 4.800 Baud

Änderungen an der Werkskonfiguration können mit dem Programm *TRX-TOOL* vorgenommen werden.

Die Kompatibilität zu weiteren Displaysystemen wird per zukünftig per Softwareupdate sichergestellt werden. Das Gerät muß hierzu nicht eingeschickt werden.

Besuchen Sie bitte regelmäßig die Webseite des Herstellers, um Information über Neuerungen zu erhalten:

www.garrecht.com

2.4.6. Audio-Ausgang

Der TRX-1500 verfügt über einen Audioausgang, um Kollisionswarnungen auch akustisch anzuzeigen.

Ausgangsimpedanz: 8 Ohm
Ausgangsspannung: ca. 3 V (VSS)

Hieran kann direkt ein kleiner Lautsprecher angeschlossen werden. Sollte das Lautsprechersignal aufgrund des lauten Motorgeräusches und/oder Headset unhörbar sein, kann das Signal alternativ hierzu auch auf ein Audiopanel bzw. den Line-in Eingang des Funkgerätes / Intercoms angeschlossen werden.

Details zum Anschluß externer Audioquellen an Funkgeräte, Intercoms oder Aufschaltanlagen können Sie der jeweiligen Gerätedokumentation (Installationsanleitung) entnehmen.



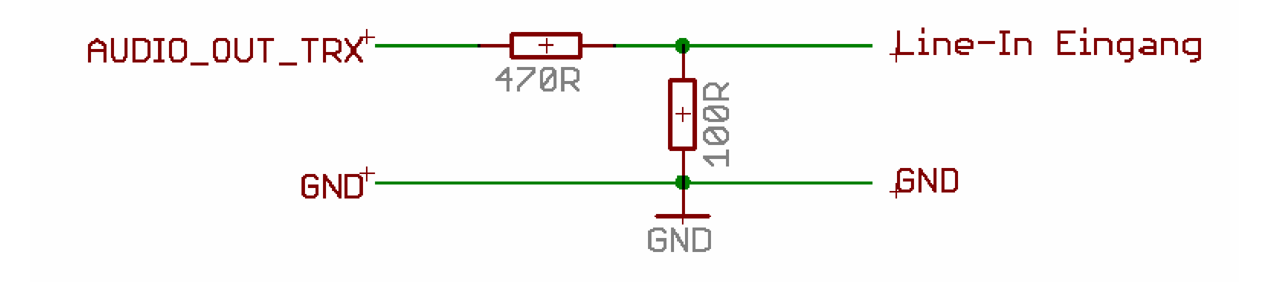
Konsultieren Sie die Gerätedokumentation **VOR** Anschluß des TRX-1500, da bei Überschreitung des zulässigen Eingangspegel Ihre Geräte beschädigt werden können.

Weitere Auskünfte hierzu erhalten Sie beim Lieferanten dieser Geräte oder Ihrem LTB / Wartungsbetrieb.,

Unter Umständen ist für den Anschluß des TRX-1500 an ein Audio Panel bzw. Line-in Eingang eines Funkgerätes eine Impedanzanpassung erforderlich.

Anschluß des TRX-1500 an Line-In Eingang:

- Anschluß über Spannungsteiler gem. nachstehendem Schaltbild:



Anschluß des TRX-1500 an ein Avionik Audio Panel (Eingangsimpedanz 500 Ohm):

bei Geräten mit automatischer Anpassung:	u.U. Direktanschluß möglich
bei Geräten ohne automatische Anpassung:	Anschluß mittels Übertrager zur Impedanztransformation, z.B. Conrad Electronic P/N 515 952

2.5. microSD Card Slot

Für Firmwareupdates (TRX-1500, und FLARM®) steht auf der Geräterückseite ein **microSD-Card** Speicherkartensteckplatz zur Verfügung.



Bitte beachten Sie beim Einstecken der Speicherkarte die korrekte Orientierung. Die Beschriftung der Speicherkarte muß hierbei stets nach oben zeigen. Werden Karten in falscher Orientierung in den Steckplatz eingesetzt, wird die Kontaktiereinrichtung beschädigt.

Hinweise und Anleitung zum Umgang mit Updatedateien für das für optionales integriertes FLARM® Modul sowie für die Hindernisdatenbank entnehmen Sie bitte der FLARM® Anleitung. Diese finden Sie im Internet unter

www.flarm.com

Hinweise und Anleitung zum Update der Gerätefirmware des TRX-1500 über microSD Karte werden, sobald erstmalig veröffentlicht, auf der Internetseite des Herstellers

www.garrecht.com

publiziert.

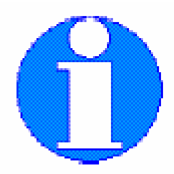
2.5.1. Systemverhalten bei gesteckter Speicherkarte (microSD-Card)

1) Allgemein:

Der TRX-1500 prüft beim Einschalten, ob

- eine microSD-Karte eingesteckt ist
- diese mit dem Dateisystem FAT16 oder FAT32 formatiert ist
- ein Unterverzeichnis (Ordner) GAV unterhalb des Hauptverzeichnisses enthält

Sind alle drei Bedingungen erfüllt, dann versucht das Gerät, eventuell vorhandene Dateien im Unterverzeichnis GAV zu finden, prüft diese, und führt, falls notwendig, ein Update der Gerätesoftware- oder von evtl. benötigten Datenbanken durch.



Bitte kopieren Sie nur Dateien in den Ordner GAV, die gemäß Anleitung und zum Zwecke von Service-Updates von unserer oder Partner-Websites heruntergeladen oder von einem Supportmitarbeiter per Email erhalten haben.



Bitte entnehmen Sie während dieser Phase keinesfalls die Speicherkarte aus dem Gerät. Diese könnte sonst irreparable Schäden erleiden.

Nach Beendigung der TRX-Updateprozedur erhält das integrierte FLARM® Modul Zugriff auf die Speicherkarte. Es wird nun geprüft, ob FLARM®-relevante Update-Dateien (Firmware, Hindernis-Datenbank, Fluganmeldung, Konfiguration) vorhanden sind und ggf. Updates durchgeführt. Weiterhin werden im Anschluß daran alle im FLARM® gespeicherten und noch nicht auf der Karte befindlichen Flugaufzeichnungen (IGC-Dateien) auf die Karte kopiert. Dies kann, je nach Anzahl der im Gerät gespeicherten Flüge recht lange dauern.



Entnehmen Sie bitte niemals die Speicherkarte, solange der TRX-1500 noch darauf zugreift. Erst wenn der normale Betriebszustand erreicht ist (angeschlossene CDTI zeigen wieder normale Verkehrsdaten an), können Sie davon ausgehen, daß alle Lese- und Schreibzugriffe auf die Speicherkarte abgeschlossen sind.

3. Checkliste Einbau und Konfiguration



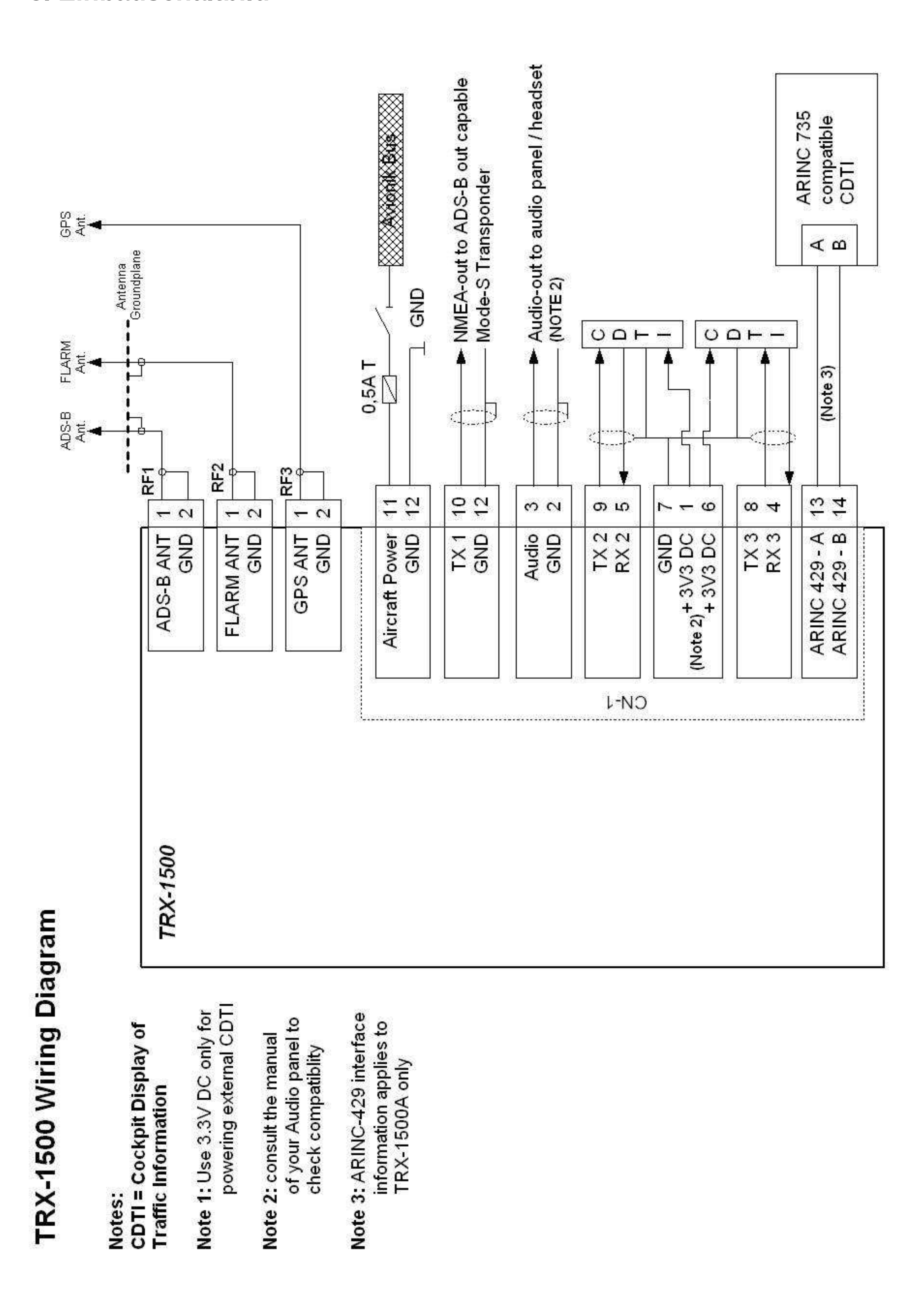
Bitte arbeiten Sie die nachstehende Checkliste exakt und Punkt für Punkt ab. So wird gewährleistet, daß alle wichtigen und wesentlichen Punkte der Installation und Konfiguration berücksichtigt werden.

- ☐ TRX-1500 Handbuch **vollständig gelesen und verstanden**
- ☐ TRX-1500 mit TRX-TOOL konfiguriert (Warnbereiche, Portfunktionen, eigene Mode-S Adresse etc.)
- ☐ eigene Mode-S Adresse ins Gerät programmiert (nur erforderlich, wenn Mode-S Transponder ebenfalls an Bord installiert ist)
- ☐ Gerät an geeigneter Stelle sicher installiert, Schrauben gesichert
- ☐ Verbindungen zu externen Displays (CDTIs) hergestellt und getestet
- ☐ Empfangsantenne montiert
- ☐ Absicherung der Zuleitung vorhanden und ausreichend, Ein-Ausschalter installiert
- ☐ Kabel ordentlich verlegt und überschüssige Leitungslänge zusammengebunden (nicht als Ring, sondern als 8-förmige Schlaufen
- ☐ Test des Gesamtsystems erfolgreich durchgeführt
- ☐ Hauben-Notabwurf überprüft. Diese Funktion darf durch Installation nicht beeinträchtigt sein!!!
- ☐ Dokumentation der Arbeitsschritte und Konfiguration gem. den Anweisungen des Minor Change Approvals (Optional)

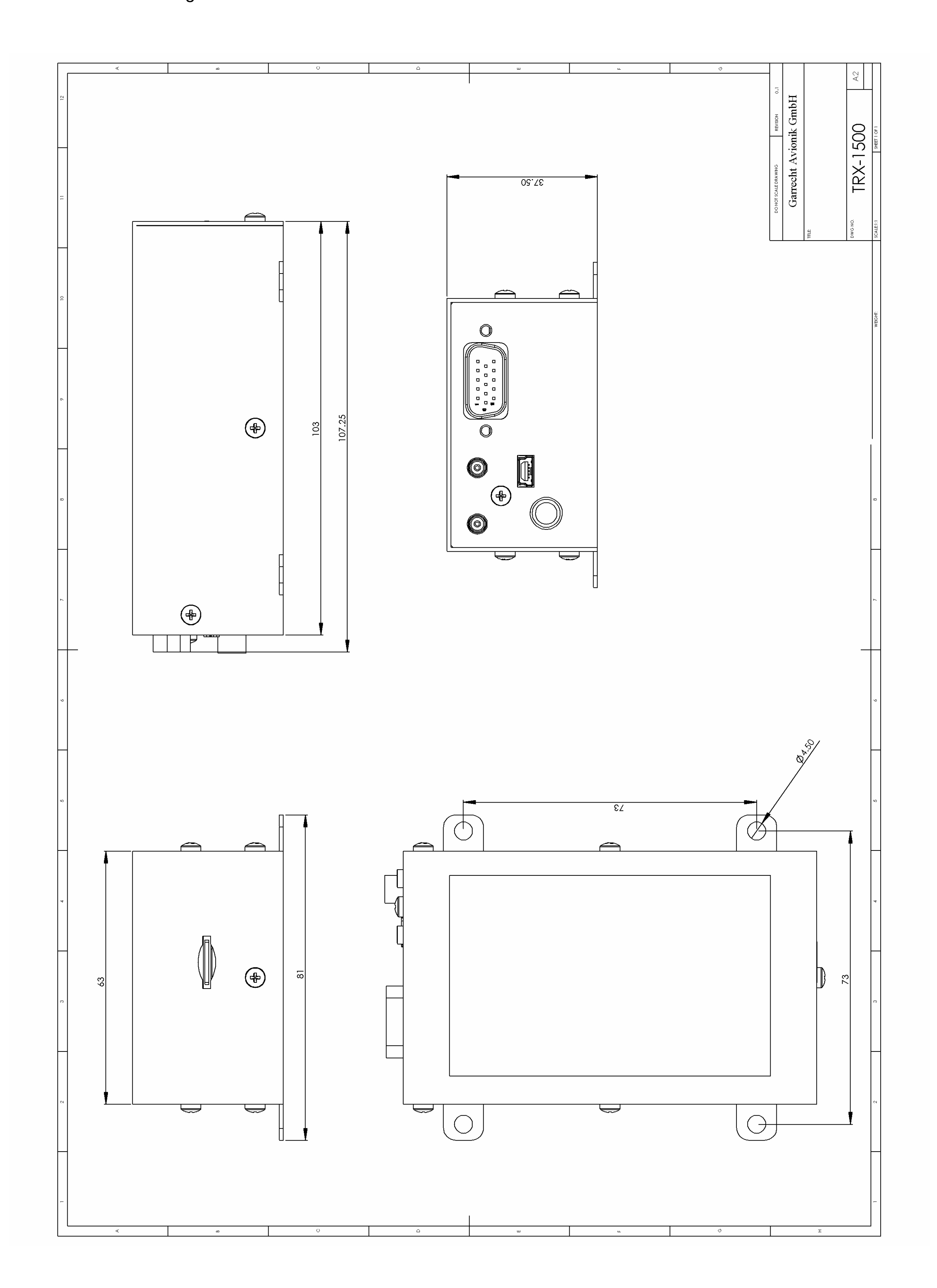
4. Technische Daten TRX-1500

Abmessungen		103 x 63 x 37,5 mm (LxBxH)
Gewicht		0,18 kg
Betriebsspannung		9 - 32 V DC
Ausgangsspannung f. externe Displays		3.3 V, max. 0.5A
Stromaufnahme		ca. 150mA @ 12V DC
Absicherung		500 mA (träge)
Schnittstellen		3x RS-232 2x CDTI 1x NMEA-out 1x USB 1x ARINC 429 (nur TRX-1500A)
Betriebsfrequenzen		ADS-B: 1090 MHz (RX) FLARM: 868 MHz (TX + RX)
Temperaturbereich	**Betrieb**	-20℃ - +70℃
	Lagerung	-30℃ - +80℃

5. Einbauschaltbild



5.1. Einbauabmessungen





6. EG-Konformitätserklärung

Der Hersteller: Garrecht Avionik GmbH
Alfred-Nobel-Str. 2d
D-55411 Bingen/Rhein

erklärt in alleiniger Verantwortung, daß das Produkt:

TRX-2000, TRX-1500(A), TRX-1090 – Kollisionswarnsystem für Kleinflugzeuge
Hardware-Version : alle

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den folgenden Normen und Richtlinien übereinstimmt:

Richtlinie	angewandte harmonisierte Norm	Geräteeigenschaften
R&TTE Richtlinie 1999/5/EG (nur TRX-1500 und 2000)	EN 300 220-1 V2.4.1 (2012-05)	Empfänger Kategorie 3 Sender Duty-Cycle 1%
	EN 300 220-2 V2.4.1 (2012-05)	
EMV Richtlinie 2004/108/EG	EN 301 489-1 V1.9.2 (2011-09)	
	EN 301 489-3 V1.6.1 (2013-08)	Primary Function Type I Device-Typ 3

Bingen, den 18. November 2013

Dipl.-Ing. Georg Garrecht (Geschäftsführer)

EC Declaration of Conformity

We, Garrecht Avionik GmbH
Alfred-Nobel-Str. 2d
D-55411 Bingen/Rhein

as the manufacturer of the device

certify and declare under our sole responsibility that the apparatus

TRX-2000, TRX-1500(A), TRX-1090 – Collision Warning System for small aircraft
Hardware-version : all

conforms with the essential requirements and other relevant provisions of the following directives and complies with the following standards applied:

Directive	Harmonized Standard applied	Equipment properties
R&TTE Directive 1999/5/EC	EN 300 220-1 V2.4.1 (2012-05)	Receiver Category 3 Transmitter duty-cyle 1%
	EN 300 220-2 V2.4.1 (2012-05)	
EMC Directive 2004/108/EC	EN 301 489-1 V1.9.2 (2011-09)	
	EN 301 489-3 V1.6.1 (2013-08)	Primary Function Type I Device-Type 3

Bingen, November 18, 2013